

Roulement

Patent number: FR1464889
Publication date: 1967-03-17
Inventor: GEFFROY ROBERT
Applicant:
Classification:
- international:
- european: F16C21/00; F16C33/10B3
Application number: FRD1464889 00000000
Priority number(s):

Report a data error here

Abstract not available for FR1464889

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BREVET D'INVENTION

P.V. n° 39.883

N° 1.464.889

Classification internationale :

F 16 c

Roulement.

M. ROBERT GEFFROY résidant en France (Hauts-de-Seine).

Demandé le 26 novembre 1965, à 13^h 58^m, à Paris.

Délivré par arrêté du 28 novembre 1966.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 1 du 6 janvier 1967.)

(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)

La présente invention est relative aux roulements. On sait que la durée de vie d'un roulement est fortement influencée par la valeur de la charge qu'il supporte. Plus cette charge (ou effort) P est élevée, plus la durée de vie, exprimée en millions de tours, est faible.

Si on appelle :

L la durée de vie en millions de tours du roulement considéré;

C la capacité de base dynamique de ce roulement;

P la charge ou effort équivalent appliqué à ce roulement;

On a :

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^n \text{ où } n \text{ est très peu différent de } 3.$$

En d'autres termes, et ceci est très important, la durée de vie d'un roulement est, d'une part, inversement proportionnelle à la puissance troisième de la charge; ainsi, un roulement devant supporter une charge de 250 kg a une durée de vie, toutes conditions égales par ailleurs, huit fois plus grande approximativement ($8 = 2^3$) que celle qu'il aurait s'il devait supporter une charge de 500 kg et, d'autre part, d'autant plus grande que la vitesse est plus faible.

On sait, par ailleurs, qu'il existe des paliers dits « hydrodynamiques » qui sont caractérisés par l'apparition d'un film fluide entre la partie mobile du palier, arbre par exemple, et la partie fixe de ce palier, coussinet, et cela à partir d'une certaine vitesse de rotation. En-dessous de cette vitesse, le frottement se fait métal sur métal et se traduit par une usure des surfaces. Au-delà de cette vitesse, il y a apparition du film fluide entre les deux surfaces et l'effet porteur dudit film croît avec la vitesse. Dès l'apparition de ce film, c'est-à-dire en régime hydrodynamique, l'usure est pratiquement nulle. Pour améliorer la portance, due à la formation de coins fluides sustentateurs, il est connu de prévoir, sur l'une des faces du palier hydrodynamique, des

rampes, des escaliers et plus généralement des discontinuités de surface.

En bref, un roulement classique supporte bien les fortes charges à faible vitesse, tandis qu'un palier hydrodynamique supporte bien de fortes charges à grande vitesse.

Pour soulager un roulement, on a déjà réalisé l'association à un roulement classique d'un roulement hydrodynamique, ce dernier soulageant le roulement de tout ou partie de sa charge à partir d'un certain régime; mais une telle association, dans laquelle le roulement, d'une part, et le palier, d'autre part, sont juxtaposés purement et simplement et constituent des dispositifs complets en eux-mêmes et autonomes, présente de sérieux inconvénients et, en particulier, les suivants :

Encombrement important;

Difficultés d'exécution et de montage des pièces pour obtenir la concentricité voulue;

Difficultés dues aux dilatations différentielles qui apparaissent du fait de la distance séparant le roulement du palier hydrodynamique et qui peuvent modifier de façon incontrôlée le jeu au palier hydrodynamique; or, ce jeu a une importance capitale ainsi qu'on le verra plus loin;

Nécessité d'une alimentation en fluide séparée, dans le cas le plus général, pour la lubrification du roulement et pour réaliser le palier hydrodynamique.

L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients.

Elle a pour objet, à titre de produit industriel nouveau, un roulement remarquable notamment en ce qu'il est autocompensé en soi du fait qu'il comporte en combinaison avec des bagues intérieure et extérieure et ses éléments de roulement logés entre ces bagues, des moyens pour créer une force hydrodynamique interne s'opposant à la charge qui lui est appliquée, de manière à soulager ses bagues et éléments.

Grâce à cette caractéristique, le roulement est non

seulement auto-compensé, mais constitue, en outre, un ensemble cohérent, de dimensions réduites, très aisé à monter et ayant dans certains cas une véritable autonomie de lubrification.

Selon des modes d'exécution préférés, lesdits moyens sont constitués par des surfaces, au moins à peu près de révolution, des bagues extérieure et intérieure, ces surfaces étant agencées pour créer ladite forme hydrodynamique et former ainsi, à l'intérieur du roulement, un véritable palier hydrodynamique.

Les surfaces cylindriques ou coniques peuvent être lisses et sont au moins à peu près concentriques et coaxiales ou non aux bagues.

De préférence, l'une au moins de ces surfaces est pourvue de rampes, escaliers ou décrochements connus en soi, leur mouvement relatif engendrant la force hydrodynamique.

D'autres caractéristiques et avantages résulteront de la description qui va suivre.

Aux dessins annexés, donnés uniquement à titre d'exemples :

La figure 1 est une demi-coupe et un demi-profil d'un roulement à auto-compensation axiale, selon l'invention;

La figure 2 en est une vue de face;

La figure 3 en est une coupe déroulée faisant apparaître les rampes sustentatrices et compensatrices, cette coupe étant faite suivant la ligne 3-3 de la figure 1, mais à plus grande échelle;

La figure 4 représente une demi-coupe et un demi-profil d'un autre roulement à auto-compensation axiale;

La figure 5 est une demi-coupe et un demi-profil d'une autre variante de roulement à auto-compensation axiale, dans lequel la bague intérieure est en deux parties;

La figure 6 en est une vue de face;

Les figures 7 et 8 représentent, en coupe et en vue de face un roulement à galets à auto-compensation radiale;

La figure 9 est une coupe d'un roulement à billes à auto-compensation radiale;

Les figures 10 et 11 sont respectivement la coupe et la vue de face d'un roulement à galets à auto-compensation radiale orientée;

La figure 12 représente, en coupe, une variante de ce dernier roulement.

Suivant l'exemple d'exécution représenté aux figures 1 à 3, le roulement R_1 est destiné à assurer la rotation d'un arbre A et à supporter, au moins en partie, un effort axial P, dirigé vers la gauche sur la figure 1.

Ce roulement auto-compensé comprend, à la manière usuelle, une bague intérieure 1, une bague extérieure 2 et, entre ces bagues, des billes 3 maintenues par une cage 4.

La bague inférieure 1, mobile dans l'exemple,

est destinée à être montée ajustée sur l'arbre A; elle comporte une partie cylindrique avec chemin de roulement externe 5 pour les billes 3 et une collerette externe 6 avec face latérale 7 placée en face du flanc 8 de la bague extérieure 2. Celle-ci possède une piste circulaire 9 pour le chemin de roulement et, sur son flanc 8, une série de rampes 10 schématisées sur la figure 3. Un jeu minimal j_1 (fig. 1) est ménagé entre les surfaces 7 et 8.

Ce jeu minimal j_1 désigne le jeu mesuré lorsque la bague 1 subit l'effort P qui tend à l'appliquer contre la bague 2, la résistance à l'effort P étant assurée par les billes sur les chemins de roulement 5 et 9. Ce jeu minimal j_1 ne doit jamais pouvoir s'annuler.

Le fonctionnement est le suivant. Au démarrage, c'est-à-dire au début de la rotation de l'arbre, seul le roulement à billes intervient et assure à la fois les fonctions de support, de centrage et de roulement. Le fluide de lubrification qui, par exemple et de préférence, est amené entre la cage 4 et la bague intérieure 1, est aspiré par la pompe naturelle que constituent les faces en regard 7 et 8 entre lesquelles est ménagé le jeu minimal j_1 . Au fur et à mesure que la vitesse de rotation augmente, la force compensatrice P_1 , due au film de fluide présent dans ce jeu, augmente, ce qui se traduit par une diminution de l'effort P supporté par les chemins de roulement et par les billes.

Le jeu minimal j_1 entre les parties mobile et fixe de ce palier hydrodynamique doit être calibré minutieusement, comme il ressort des calculs ci-après.

Si l'on appelle :

j_1 la valeur du jeu minimal entre les deux faces 7 et 8 du palier hydrodynamique;

l la longueur circonférentielle moyenne d'une rampe 10;

V la vitesse circonférentielle au rayon moyen de la partie portante de la collerette 6;

n le nombre de rampes 10 réparties sur la circonférence;

b . La largeur radiale de la surface de glissement;

ν la viscosité absolue du fluide de lubrification;

P_1 l'effort hydrodynamique compensateur engendré;

on a :

$$j_1 = k \cdot l \cdot \sqrt{\frac{\nu V n b}{P_1}}$$

où k est une constante, d'où :

$$P_1 = \frac{k^2 l^2 \nu V n b}{j_1^2}$$

La valeur de la force compensatrice P_1 varie donc en première approximation comme la vitesse circonférentielle au rayon moyen et comme l'inverse du carré du jeu. Par ailleurs, les rampes 10 peuvent

être calculées pour déterminer l'effort P_1 désiré, par des méthodes connues pour les paliers hydrodynamiques. Cet effort P_1 est à déduire de la charge P appliquée contre les billes pour le calcul de la durée de vie du roulement.

Suivant l'exemple d'exécution représenté à la figure 4, le roulement auto-compensé R_2 est un roulement à contacts obliques du fait du chemin de roulement dissymétrique 5^a de la bague intérieure 1^a ; par ailleurs, la bague extérieure 2^a comporte une collerette latérale et externe 11 , de telle sorte qu'elle présente, face à la collerette 6^a de la bague 1^a , une face radiale 8^a à rampes 10 de largeur plus grande que celle de la surface 8 du roulement R_1 . On y retrouve le jeu minimal j_1 .

Le fonctionnement du roulement R_2 est identique à celui exposé ci-dessus, du roulement R_1 .

Le roulement R_3 , représenté aux figures 5 et 6, est une variante du roulement R_2 ; il en diffère par les points suivants :

La bague intérieure 1^b , destinée à être ajustée sur l'arbre A , est doublée d'une douille folle 12 comportant les chemins de roulement 5^b pour les billes;

Deux surfaces coniques 13 et 14 assurent la butée de la bague 1^b sur le manchon 12 et deux autres surfaces coniques 7^b et 8^b dont l'une est munie de rampes 10 , sont portées par la collerette 6^b et la bague extérieure 2^b ; entre deux doit exister un jeu oblique minimal j_1 lorsque l'effort P appuie, par les cônes 13 et 14 en contact, le chemin de roulement de la bague 2 , par les billes 3 et leurs portées obliques sur le chemin de roulement 9^b de la bague extérieure 2^b .

Le jeu radial j_2 entre le manchon 12 et la bague 1^b doit être suffisant pour présenter un frottement nul entre ces deux pièces.

Le jeu oblique j_3 entre cette bague 1^b et le manchon 12 doit être obligatoirement plus petit que le jeu minimal j_1 .

Le fonctionnement du roulement auto-compensé R_3 est le suivant et convient plus particulièrement à un montage à axe vertical.

A l'arrêt, le jeu j_3 est nul, la bague 1^b à collerette étant en appui contre le manchon 12 qui, à son tour, s'appuie sur la bague fixe extérieure 2^b par l'intermédiaire des billes 3 . Le jeu minimal j_1 ne doit pas être nul.

Lorsque l'arbre A tourne, l'huile de lubrification des chemins de roulement est aspirée par la pompe centrifuge conique, constituée par les faces 7^b et 8^b et la rotation de la bague 1^b à collerette.

Au fur et à mesure que la vitesse de rotation augmente, le jeu j_3 restant nul, la force hydrodynamique P_1 créée dans le jeu j_1 augmente et diminue d'autant la valeur de la force P appliquée sur les billes 3 et les chemins de roulement des bagues extérieure 2^b et intérieure 1^b .

A partir d'une certaine vitesse de rotation, la

force hydrodynamique peut devenir prépondérante et, alors, le jeu j_3 apparaît du fait d'un léger déplacement axial de la bague 1^b par rapport au manchon 12 . Dans ces conditions, ce manchon 12 n'est pratiquement plus entraîné en rotation et la force hydrodynamique créée dans le jeu j_1 assure, à elle seule, la portance et le centrage de l'arbre A , réalisant alors un véritable palier hydrodynamique conique.

Les figures 7 et 8 représentent un roulement R_4 à galets, compensé radialement. Ce roulement auto-compensé comporte une bague intérieure 1^c à piste cylindrique 5^c sur laquelle roulent sans glisser les galets 3 séparés par la cage 4 . Ces galets, cylindriques dans l'exemple choisi, roulent également sur la piste 9^c de la bague extérieure 2^c . Cette dernière possède un épaulement tel qu'il ménage un jeu minimal j_4 entre les surfaces en regard 7^c et 8^c des bagues intérieure 1^c et extérieure 2^c .

De même, la bague intérieure 1^c possède un épaulement qui laisse un jeu minimal j_5 entre les surfaces 13^c et 14^c des bagues intérieure 1^c et extérieure 2^c .

De plus, afin, d'une part, d'alléger le roulement compensé et, d'autre part, d'augmenter sa perméabilité, les bagues intérieure 1^c et extérieure 2^c peuvent comporter des dégagements 15^c en nombre variable.

Enfin, les surfaces 7^c , 8^c , 13^c et 14^c peuvent être simplement cylindriques et lisses comme représenté ou comporter des rampes ou décrochements favorisant la formation de coins fluides sustentateurs.

Dans le cas où les surfaces précitées sont cylindriques, le jeu minimal j_4 , comme le jeu minimal j_5 - qui peuvent être identiques ou non - sont obtenus par le rattrapage du jeu normal, radial, existant entre galets et pistes correspondantes. En effet, dès qu'une charge radiale est appliquée au roulement sur la bague intérieure 1^c par exemple, la bague 2^c étant fixe, on constate le déplacement relatif de la bague 1^c par rapport à la bague 2^c . Dans ces conditions, les deux surfaces cylindriques 7^c et 8^c , comme les deux surfaces cylindriques 13^c et 14^c , viennent dans des positions excentrées l'une par rapport à l'autre. L'excentricité obtenue suffit à elle seule à provoquer le coin fluide sustentateur et compensateur.

Le fonctionnement du roulement est le suivant : au démarrage, la bague intérieure 1^c roule sur la bague extérieure 2^c par l'intermédiaire des galets 3 . Ces éléments de roulement supportent en totalité la charge extérieure P .

Lorsque la vitesse augmente, la formation des coins fluides entre les surfaces ayant des jeux minimaux j_4 et j_5 provoque l'apparition des forces P_1 et P_2 qui peuvent être d'égale valeur et qui équilibrent partiellement la force P supportée par les éléments de roulement.

La figure 9 représente un roulement analogue

R_5 mais à billes, à auto-compensation radiale. Il comporte, comme le roulement R_4 , une bague intérieure 1^a qui roule sur la bague extérieure 2^a par l'intermédiaire des billes 3 séparées par la cage 4. Ce roulement R_5 diffère du roulement R_4 en ce que l'on a ménagé sur un jeu j_6 entre les deux surfaces coniques 13^a et 14^a . Le fonctionnement du roulement auto-compensé est le suivant :

La fonction roulement est assurée par les billes 3 intercalées entre les bagues intérieure 1^a et extérieure 2^a ;

L'auto-compensation est assurée par la formation du ou des coins fluides entre les surfaces ayant un jeu minimal j_4 ;

Enfin, les deux surfaces coniques de jeu j_6 assurent le pompage du fluide lubrifiant.

Les figures 10 et 11 représentent un roulement R_6 à galets, auto-compensé radialement. Il comporte une bague intérieure 1^e , une bague extérieure 2^e , sur lesquelles roulent les galets 3 séparés par la cage 4. La bague extérieure 2^e comprend deux épaulements 6^e dont les surfaces intérieures 8^e présentent un jeu minimal j_4 avec la surface extérieure correspondante 7^e de la bague intérieure 1^e . Ces épaulements 6^e intéressent un secteur de 90° seulement dans le cas de la figure 11 et la surface interne 8^e de cet épaulement peut être cylindrique, lisse comme représenté et coaxiale ou non aux bagues 1^e , 2^e , ou comporter des rampes ou décrochements favorables à la formation de coins fluides sustentateurs et compensateurs.

Le fonctionnement du roulement R_6 est analogue à ceux exposés plus haut. Toutefois, il faut remarquer que la force compensatrice P_1 à, de préférence, une direction inclinée par rapport à celle de la force extérieure P appliquée au roulement, de manière que les forces P et P_1 aient une résultante R qui ne peut être nulle et qui intervient seule dans le fonctionnement du roulement. Ceci est important car s'il était possible d'avoir une résultante R nulle, ce serait très préjudiciable au bon fonctionnement et à la longévité des éléments de roulement.

Enfin, la figure 12 représente un roulement à billes R_7 à auto-compensation radiale qui comprend une bague intérieure 1^f , une bague extérieure 2^f , séparées par des billes 3 maintenues écartées par une cage 4. L'auto-compensation radiale est assurée par le ou les coins fluides formés entre les surfaces 7^f et 8^f des bagues intérieure 1^f et extérieure 2^f à épaulement partiel 6^f . Il reste un jeu minimal j_4 entre les deux surfaces 7^f et 8^f .

Les deux surfaces coniques 13^f et 14^f des bagues 1^f et 2^f , avec leur jeu j_6 , assurent en rotation la fonction de pompage du fluide lubrifiant.

Naturellement, l'invention n'est nullement limitée aux modes d'exécution représentés et décrits, qui n'ont été donnés qu'à titre d'exemples; notamment, un roulement à un ou deux paliers internes

hydrodynamiques peut être réalisé avec tous types de roulements, à billes, à galets ou à aiguilles. La ou les paires de surfaces conjuguées donnant l'effet hydrodynamique peuvent être cylindriques, tronconiques, lisses ou à saillies, au moins à peu près concentriques à l'axe du roulement ou excentrées par rapport à lui, leurs axes pouvant être confondus, parallèles ou légèrement obliques audit axe.

Enfin, l'effet hydrodynamique peut être obtenu par tous moyens internes autres que de telles surfaces.

RÉSUMÉ

L'invention a pour objet, à titre de produit industriel nouveau, un roulement remarquable notamment par les caractéristiques suivantes, considérées séparément ou en combinaisons :

1^a Il est auto-compensé en soi du fait qu'il comporte en combinaison avec ses bagues intérieure et extérieure et ses éléments de roulement logés entre ces bagues, des moyens pour créer une force hydrodynamique interne s'opposant à la charge externe qui lui est appliquée, de manière à soulager ses bagues et éléments;

2^a Selon des modes d'exécution préférés, lesdits moyens sont constitués par des surfaces au moins à peu près de révolution des bagues extérieure et intérieure, ces surfaces étant agencées pour créer ladite force hydrodynamique et former ainsi, à l'intérieur du roulement, un véritable palier hydrodynamique;

3^a L'une au moins des surfaces du palier hydrodynamique est une surface de révolution pourvue de saillies telles que rampes, escaliers, et autres dénivellations, de nature à accentuer l'effet sustentateur;

4^a Les surfaces du palier hydrodynamique sont des surfaces à peu près parallèles et concentriques;

5^a L'axe des surfaces de révolution est confondu avec celui du roulement;

6^a L'axe des surfaces de révolution est différent de celui du roulement, mais parallèle à lui;

7^a Les surfaces de révolution sont constituées par la face latérale plate d'une collerette de la bague intérieure du roulement et par la tranche adjacente plate de la bague extérieure;

8^a Les surfaces de révolution sont constituées par la face latérale plate d'une collerette de la bague intérieure du roulement et par la tranche adjacente plate de la bague extérieure prolongée par une collerette de cette bague extérieure;

9^a Il est prévu des surfaces de révolution coniques, combinées ou non avec des surfaces cylindriques;

10^a Les surfaces de révolution sont constituées par la surface externe cylindrique d'une collerette de la bague intérieure disposée d'un côté du roulement et la surface interne cylindrique de la bague extérieure disposée du même côté;

11° L'autre côté du roulement comporte également deux surfaces de révolution, l'une cylindrique étant ménagée par la face interne d'une collerette solidaire de la bague extérieure, l'autre également cylindrique étant portée par l'extérieur de la bague intérieure;

12° L'une au moins des surfaces de révolution est limitée à un secteur;

13° L'une au moins des surfaces de révolution porteuses est orientée de manière à obtenir un effet sustentateur orienté obliquement par rapport à la charge;

14° La bague interne porte la collerette sur laquelle est disposée la surface de révolution mobile, est pourvue d'un manchon fou sur elle et portant le chemin de roulement intérieur, ce manchon étant

monté avec un jeu radial sur la bague et ces deux pièces comportant, chacune, une autre surface de révolution qui ont, entre elles, un jeu nul lorsque les surfaces de révolution du palier hydrodynamique ont entre elles leur jeu minimal;

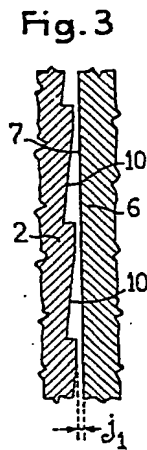
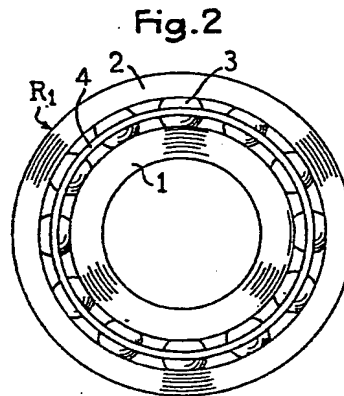
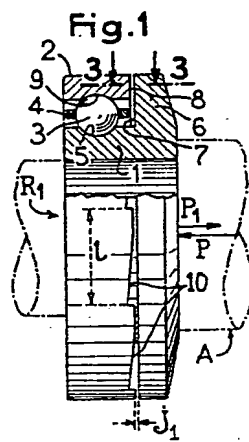
15° La collerette portée par l'une des bagues possède une ou plusieurs ouvertures;

16° Le palier hydrodynamique interne est adapté pour former une pompe centrifuge pour le liquide de lubrification assurant ainsi un refroidissement meilleur du roulement et du palier hydrodynamique.

ROBERT GEFFROY

Par procuration :

Cabinet LAVOIX



C

